

IX Всероссийская научно-практическая конференция  
«Научная инициатива иностранных студентов и аспирантов российских вузов»

---

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ** **ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

### **РТУТЬ В ВОЛОСАХ ЧЕЛОВЕКА КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ**

Бу Тхи Тху Ван

Научный руководитель: Барановская Наталья Владимировна, доктор  
биологических наук, профессор ТПУ

Томский политехнический университет

#### **Введение**

Актуальность. В связи с необходимостью оценки экологической ситуации в регионах все большую актуальность приобретают исследования, позволяющие сравнительно легко и эффективно оценивать обстановку с использованием химических элементов в биосубстратах человека (в медико-экологических исследованиях обобщающее название для таких сред как волосы, ногти, кровь и т.п.), состав которых может выступать в качестве геоиндикатора изменения природной среды под влиянием урбанизации и хозяйственной деятельности человека. Правомерность и эффективность использования волос в анализе эколого-токсикологических корреляций доказана результатами многих исследователей (Кист, 1987; Жук, 1990 и др.) [1,2] и рядом международных координационных программ, выполненных под эгидой Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) (Ryabukhin, 1978; Element analysis., 1980) [3,4].

Волосы человека способны депонировать химические элементы в своей структуре в высоких концентрациях. Кроме того, простота отбора проб и легкая подготовка их для анализа - выгодные преимущества этого материала [5].

В настоящее время ртуть широко изучается в волосах, потому что ртуть - один из самых опасных и высокотоксичных элементов, способный накапливаться в организме животных и человека, в растениях.

Изучение содержания ртути в волосах человека проведено во многих странах мира разными учеными.

Содержание ртути в волосах человека в различных странах представлено в таблице 1.

Таблица 1

*Изученность содержания ртути в волосах человека по миру*

Страна	Авторы	Содержание ртути (мг/кг)
Россия	1) Барановская Н.В., Рихванов Л.П., Игнатова Т.Н. и др., 2015 [6]	3,4±0,4
	2) По данным справочника «Человек, медико –биолог. данные», 1977 [6]	6
	3) Сагит Ю.Е., Ревич Б.А. и др., 1990 [6]	1,81±0,15
Япония	1) Минеша Сакамото и др, 2016	1,35
	2) Нозоми Тацута и др., 2017	2,55
Китай	1) Минюань Хуан и др., 2012	0,869 ± 0,831
	2) Цинь Цзя и др, 2018	1,57 - 12,61
	3) Xiaojie LIU и др., 2008	0,83
	4) Jin-LingLiu и др., 2014	1,02 ± 0,92
США	1) Линда Кнобелоч и др, 2005	0,005-4,62
	2) Дайан Л. Райт и др., 2015	0,62
	3) Лидия Мингес-Аларкон и др, 2018	0,72
Испания	1) Sergi Díez и др., 2011	2,64
	2) Висент Юса и др, 2017	0,07-6,87
	3) Педро Гарсия-Фортеа и др., 2018	0,70-0,95
Бразилия	1) Tuija Leino, Martin Lodenius, 1995	0,9 - 240
	2) Olaf Malm, etc, 2010	1,0–51,0
	3) Kleber Faial, etc, 2015	2,07–24,93

В целом, можно отметить, что колебания содержания этого элемента достаточно широкие, что обусловлено как геохимической спецификой территории, так и техногенезом.

### **Материалы и методы исследования**

Нами изучено содержание ртути в пробах волос вьетнамских студентов, обучающихся в ТПУ за период 2018 – 2019 гг. Пробы волос отбирались по стандартной методике (Бабикова и др., 1990) [7]. Волосы были отрезаны ножницами из нержавеющей стали практически у корней. Каждая проба респондента помещалась в отдельный

полиэтиленовый пакеты. Обязательным параметром стала фиксация пола, возраста, полного имени, адреса проживания студента, а так же точного места рождения. Всего было собрано 5 проб волос от разных респондентов (таблица 2). При отборе конец пучка волос, прилегающий к голове, фиксировался на скотч. В дальнейшем это была точка отсчета для деления волос на отрезки по всей длине. Каждый отрезок (около 4-5 см), анализировался отдельно для составления картины ретроспективного накопления элемента.

Таблица 2

*Информация о респондентах, предоставивших волос*

№ проб	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Возраст	25 лет	24 года	21 год	23 года	24 года
Пол	женский	женский	Женский	женский	женский
Проживание	Томск	Томск	Томск	Томск	Томск
Место рождения	Хунгйен, Вьетнам	Намдинь, Вьетнам	Ханам, Вьетнам	Намдинь, Вьетнам	Гиялай, Вьетнам
Цвет волос	черный	черный	Черный	черный	черный

Анализ содержания ртути в образцах сухой массы волос человека выполняли в лаборатории микроэлементного анализа международного научно-образовательного центра «Урановая геология» ТПУ на ртутном анализаторе «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» (рисунок 1) методом атомной абсорбции. Для построения и контроля стабильности градуировочных характеристик измерения ртути использовали стандартные образцы состава листа березы ЛБ-1 (ГСО 8923-2007).



*Рис. 1. Анализатор ртути «РА-915+» с пиролитической приставкой «ПИРО-915+» [5]*

Ошибка анализа составляет 15%. Количество проб на человека зависело от длины волос. Общее количество проанализированных проб

составило 29. Каждая проба анализировалась дважды. Общее количество элементо-определений составило 58.

### Результаты

Полученные в результате анализа данные были подвергнуты статистической обработке с выявлением средних значений и других показателей, которые приведены в таблице 3.

Таблица 3

*Статистические параметры содержания ртути в волосах студентов*

№ проб	Среднее	Стандартная ошибка	Медиана	Стандартное отклонение	Дисперсия выборки	Экссесс	Асимметричность	Интервал	Минимум	Максимум	Сумма
1	0,38	0,05	0,36	0,15	0,02	0,66	1,00	0,46	0,22	0,68	3,06
2	1,96	0,41	1,86	0,92	0,85	- 2,12	0,10	2,20	0,87	3,07	9,81
3	1,71	0,11	1,63	0,26	0,07	1,07	1,21	0,72	1,45	2,16	10,23
4	0,33	0,06	0,36	0,14	0,02	0,21	-0,66	0,36	0,13	0,49	1,67
5	0,40	0,04	0,40	0,09	0,01	- 1,15	-0,23	0,21	0,29	0,50	2,00

Можно отметить, что среднее содержание ртути варьирует в диапазоне 0,33 – 1,96 мг/кг при минимальном содержании – 0,13 и максимальном – 3 мг/кг. На разброс значений могут оказывать влияние факторы как внешней среды, так и физиологические процессы организма. Так, из литературных источников известно, что на количество ртути, концентрирующейся в организме человека оказывает влияние употребление рыбы (Ю.Ф. Бабикова, 1990; Marta Marcinek-Jacel, 2017) [7,8]. Наши исследования по сопоставлению факта употребления рыбы респондентами позволили подтвердить этот факт (рисунок 2).

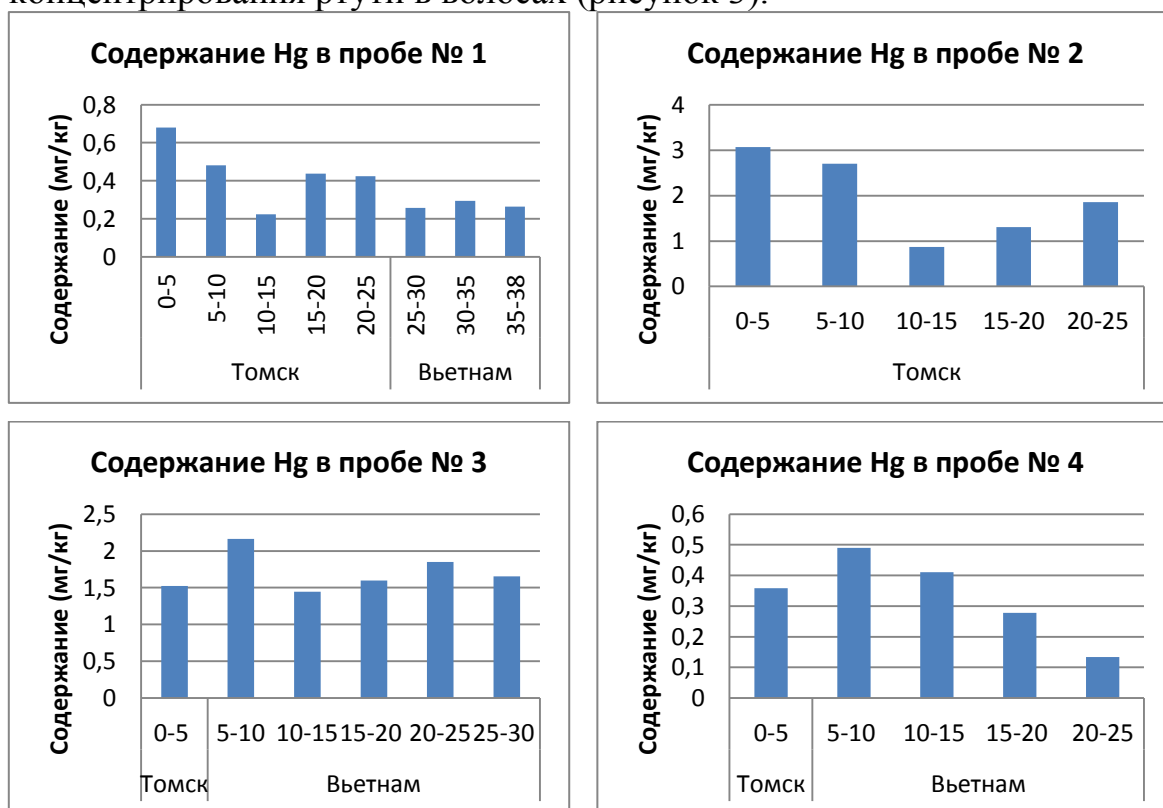
Из результатов анализа и график (рисунок 2), можно сделать вывод в том, что частота употребления в пищу рыбы влияет на содержание ртути в волосах человека. В частности, чем выше потребление рыбы, тем выше концентрация ртути в волосах и наоборот. Рыба часто накапливает ртуть в организме. Поэтому при употреблении в пищу рыбы количество ртути будет поглощаться организмом человека

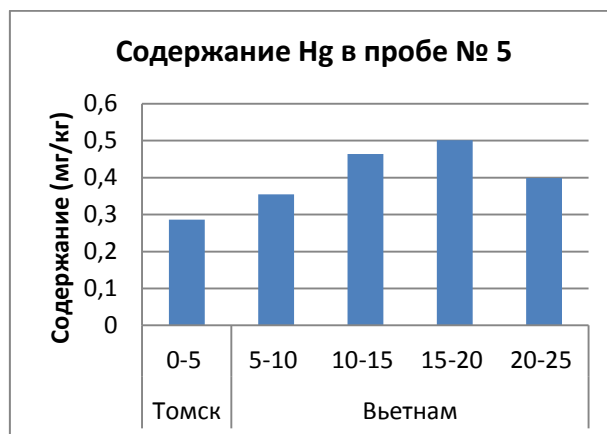
и проявляться в волосах. Это доказывает, что ртуть в волосах является экологическим индикатором.



Рис. 2. График частоты употребления в пищу рыбы в месяц (по шкале Х – верхняя цифра – частота употребления рыбы, нижняя – номер респондента)

Нами изучена динамика изменения ртути со временем и проведено сопоставление с местом пребывания респондента с целью выявления влияния территориальной специфики на факт концентрирования ртути в волосах (рисунок 3).





*Рис. 3. Графики изменения содержания ртути в волосах респондентов в зависимости от их места нахождения*

Анализ графиков позволяет сделать вывод о том, что эколого–геохимические условия территории так же оказывают влияние на концентрирование элемента. Однако, при этом большое значение имеет индивидуальная особенность организма. Так, в большинстве случаев при перемещении респондента из г. Томска во Вьетнам происходит увеличение содержания ртути, однако, это не является характерным для респондента №1.

### **Выводы**

Работа позволила сделать вывод о том, что содержание ртути в волосах можно считать индикатором эколого – геохимических условий среды с учетом индивидуальных особенностей организма, в том числе культуры питания.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Кист А. А. Феноменология биогеохимии бионеорганической химии.- Ташкент, ФАН, 1987.- 236с.
2. Жук Л. И., Кист А.А. Картирование элементного состава волос./ В кн. Активационный анализ. Методология и применение.- Ташкент : ФАН Узбекской ССР, 1990.- С.190 – 201.
3. Ryabukhin Yu. S. Activation analysis of hair as an indicator of contamination of men by environmental trace element pollutants. – RL/50. Vienna: IAEA., 1978. – 134p.
4. Elemental Analysis of Biological Materials. Current problems and techniques. With special reference to trace elements. IAEA, Vienna, 1980. – 383p.

5. Д. В. Наркович. Элементный состав волос детей как индикатор природно-техногенной обстановки территории: на примере Томской области. Диссертация ТПУ, 2012. - 136 с.
6. Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов, Т.Н. Игнатова и др. Очерки геохимии человека; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 378 с.
7. Микроэлементный состав волос населения как индикатор загрязнения природной и производственной сред. / Ю.Ф. Бабилова, В.В. Колесник, Н.П. Росляков и др. // Активационный анализ (методология и применение). – Ташкент: «ФАН», 1990. – С. 209 – 214.
8. Marta Marcinek-Jacel, etc. The impact of demographic factors, behaviors and environmental exposure to mercury content in the hair of the population living in the region of Lodz (central Poland). Environmental Toxicology and Pharmacology. Volume 55, October 2017, Pages 196-201.

## **МАТЕМАТИКА ДРЕВНЕГО ВОСТОКА (КИТАЙ)**

Линь Дисинь, Дун Ючэн

Научный руководитель: Шипилова Светлана Сергеевна

Томский политехнический университет

Изобретение счета в Китае относят к далекому и туманному прошлому, а значит, как и во многих других странах, никто здесь не знает наверняка, когда он возник, что способствовало появлению всевозможных легенд и мифов.

Древняя книга под названием «Ши Бен» («Книга предков») рассказывает о том, как легендарный Желтый император, которого считают первым императором в истории Китая, приказал своему подданному Цзи Хе следить за Солнцем, Чанг Ваю наблюдать за Луной, Ли Шоу создать арифметику. История о Ли Шоу стала широко известна, и люди стали считать, что именно он изобрел концепцию чисел. Но очевидно, что приписывание одному лицу создание концепции чисел не соответствует историческим фактам - такое сложное понятие не могло быть разработано только одним человеком, пусть даже гениальным. Понятно, что числа возникали постепенно на протяжении долгой